

전력부문 효율향상 제도 개선방안에 관한 연구

서백호* 김형중* 정상윤** 박종배** 신중린**
 *에너지관리공단 **건국대학교

A Research on the Improvement of Energy Efficiency in Electrical Industry

Baek-Ho Seo* Hyeong-Jung Kim* Sang-Yun Jeong** Jong-Bae Park** Joong-Rin Shin**
 *The Korea Energy Management Corporation **Konkuk University

Abstract - 우리나라의 전력산업이 발전함에 따라 그에 따른 전력수요 역시 급등하게 되었다. 기존의 수요관리 등의 방법은 에너지사용 자체의 감소가 아닌 에너지 사용의 효율적 배분을 통하여 수요의 피크를 줄여주고 계통의 부담을 줄여주는 방법이다. 현재의 한정된 발전량은 보다 효율적인 에너지의 사용을 필요로 하게 되었다. 이에 정부는 에너지의 효율적인 사용을 위해 효율향상 제도의 계획수립, 시행 및 평가를 도입하였다. 경제성장에 따른 GDP의 증가는 전력소비량을 증가시켜 그에 따른 환경문제를 야기하고 있다. 선진국에서는 기후변화협약에 따른 환경개선을 위해 에너지부문의 효율향상에 많은 노력을 기울이고 있으며, 우리나라도 이러한 움직임에 동참하고 있다. 이에 본 논문에서는 에너지와 GDP와의 상관관계, 세계 각국의 효율향상 제도를 분석함으로써 우리나라의 효율향상제도의 개선방안을 도출하여 제시하고자 한다.

2003년 우리나라는 1인당 전력사용량이 영국을 추월했다. 또한 해마다 선진국에 비해서 높은 증가 추세를 보이고 있다. 온실가스 배출량도 세계평균인 0.31보다 높은 1.15를 차지하고 있다. 이와 더불어 대형화력발전소 건설 증가, 원자력발전소 증설 등으로 인해 주민들과의 갈등도 깊어지고 있는 것이 현실이다. 전력산업의 급격한 발전에 따라 그에 따른 전력수요 역시 급등하게 되었다. 기존의 수요관리 등의 방법은 에너지사용 자체의 감소가 아닌 에너지 사용의 효율적 배분을 통하여 수요의 피크를 줄여주고 계통의 부담을 줄여주는 방법이었다. 그러나 보다 근본적인 에너지 사용의 감소를 위해서는 더욱 효율적인 에너지의 사용을 필요로 하게 되었고, 이에 정부는 에너지의 효율적인 사용을 위해 효율향상 제도의 계획수립, 시행 및 평가를 도입하였다.

경제성장에 따른 GDP의 증가는 전력소비량을 증가시켜 그에 따른 환경문제를 야기하고 있다. 선진국에서는 기후변화협약에 따른 환경개선을 위해 에너지부문의 효율향상에 많은 노력을 기울이고 있으며, 우리나라도 이러한 움직임에 동참하고 있다. 이에 본 논문에서는 에너지와 GDP와의 상관관계 및 세계 각국의 효율향상 제도를 분석함으로써 우리나라의 효율향상제도의 개선방안을 도출하여 제시하고자 한다.

1. 서 론

전 세계적으로 전력산업의 규모가 방대해짐에 따라 기존의 수요관리 등의 방법만으로는 에너지 사용의 효율성 및 경제성 등이 해결되지 않는 문제가 발생하였다.

에너지 중 저절로 낭비되고 불필요하게 낭비되는 에너지 양이 에너지 총 소비량의 3/4 이상이 되고 있다. 따라서 에너지 효율 (energy efficiency)을 높이지 않으면 안 된다. 에너지 효율이란 에너지 전환시스템에서 실질적으로 일을 하는데 소요된 에너지가 총 투입된 에너지량에서 차지하는 백분율로 정의된다. 예를 들면, 형광등의 경우 에너지 효율은 22 %이고, 백열등의 경우는 5 %에 불과하므로 형광등의 에너지 효율이 매우 높다고 할 수 있다. 또한 에너지를 이용하는데 있어 에너지의 총 수명비용 (life cycle cost)이 낮을수록 에너지 효율을 높일 수 있다. 총 수명비용은 에너지원을 이용하기 위해 구입하거나 설치하는데 드는 초기비용과 이를 유지하고 운영하는데 드는 총 유지비용을 합한 것이다.

에너지 효율을 개선하여 효율성을 높이기 위해서는 에너지의 낭비를 줄이지 않으면 안 된다. 낭비를 줄이지 않으면 안 되는 이유는 첫째, 낭비를 줄임으로 인해 재생불가능한 자원인 화석연료의 이용 수명을 연장할 수 있다. 둘째, 이렇게 함으로써 단계적으로 재생 가능한 에너지를 수용할 수 있는 시간을 갖게 해 준다. 다른 대체 에너지로의 전환에는 최소한 50년 정도의 시간이 필요하다. 셋째, 특히 우리나라와 같은 경우 석유에 대한 수입의존도를 감소시킬 수 있다. 넷째, 또한 국제 관계에 있어 미국과 같은 경우에는 중동지역에 대한 정치적, 군사적 개입의 개연성을 줄일 수 있다. 다섯째, 낭비를 줄임으로 인해 지역적인 환경은 물론 범 지구적인 환경오염을 감소시킬 수 있다. 이에 따라 부수적으로 지구 온난화현상을 지연시킬 수 있다.

2. 본 론

2.1 에너지 사용과 GDP의 관계

GDP에 대한 국가적의 중요한 에너지 소비 전체의 비율은 재정적 기반의 에너지 효율 지침들 중에서 가장 밑을만한 것 중에 하나이다.

표 1 Total primary energy supply (TPES) to GDP ratios for selected APEC countries, 2001

국가	1인당 GDP (95' US\$)	TPES/GDP (95' 1000 US\$ 기준)	
		IEA ^a	BP ^b
인도네시아	2680	0.27	0.18
중 국	3700	0.24	0.18
태 국	5830	0.21	0.18
말레이시아	7650	0.28	0.23
멕시코	8140	0.19	0.16
칠 레	8500	0.18	0.20
대한민국	14260	0.29	0.29
뉴질랜드	19180	0.25	0.23
일 본	24570	0.17	0.17
호 주	25200	0.24	0.22
캐 나 다	26790	0.30	0.33
미 국	31400	0.25	0.25

a. Data collected from International Energy Agency (2003b).
 b. Calculated by dividing TPES (British Petroleum, 2002) by GDP (PPP)(International Energy Agency, 2003b).

표 1은 Asia-Pacific Economic Cooperation(APE) 국가들의 2001년 에너지-GDP 비율을 보여준다.[1]

표 2 주요국가 GDP 및 에너지 소비량

순위	국가	GDP(억달러)	국가	1차에너지소비량(Mtoe)
1	미국	7043.5	미국	2181.0
2	일본	3303.5	중국	1046.0
3	독일	1883.5	러시아	581.8
4	프랑스	1343.2	일본	510.0
5	이탈리아	1198.8	인도	475.9
6	영국	1123.0	독일	344.0
7	중국	906.5	프랑스	255.5
8	캐나다	660.7	캐나다	234.4
9	스페인	576.7	영국	232.0
10	브라질	576.4	브라질	175.0
11	러시아	489.3	이탈리아	167.0
12	한국	367.0	한국	153.0
13	호주	262.0	멕시코	147.9
14	네덜란드	243.0	우크라이나	142.9
15	러시아	234.4	인도네시아	123.1

세계 여러 나라의 에너지소비량과 GDP 관계는 표 2 와 같다. 여기서, 일본의 GDP는 세계 2위이나 에너지소비량은 4위이다. 중국과 러시아의 에너지소비량이 일본에 비해 많은 것은 기후 차이등 변수가 있으나, 에너지를 이용하는데 얼마나 효율적인가가 더 큰 변수로 작용하기 때문이다. 일본의 경제수준이나 규모가 상기 국가에 비해 월등함에도 불구하고 이러한 예외치는 에너지 기술의 낙후성을 반증하는 한편, 무분별한 에너지사용으로 인한 낭비의 결과라고 할 수 있다.

2.2 해외사례

2.2.1 미국의 효율관리

'90년대 중반 전력산업 구조개편에 따라 수요관리에 대한 전력회사의 투자기회현상 발생하여 시장기능에서 제공되지 않는 공익사업으로서 에너지공급사의 수요관리 투자 의무화하였으며, 연방정부에서는 에너지 효율향상사업으로 공익기금(Public Benefit Fund : 30억\$)을 조성하여 효율향상 프로그램(리베이트 및 저소득층 지원 등)과 신재생에너지(Solar 에너지 등) 프로그램 등을 지원하였다.

'99년 기준시 DSM 프로그램을 운영한 848개 전력회사중 리베이트나 인센티브 제도를 시행하고 있는 전력회사는 585개소로 발표되었으며, 리베이트(장려금 지급)의 경우 대상 프로그램도 매우 다양한 뿐만 아니라 지원수준도 양호한 편으로 검토되었다.[8]

표 3 리베이트 프로그램 시행업체

구분	가정부문	상업부문	산업부문	합계
리베이트	256업체	196업체	133업체	585업체
인센티브	83업체	69업체	63업체	215업체

* 인센티브 : 현금대신 설비나 기기 등을 지원

2.2.2 영국의 효율관리

영국은 전력산업 구조개편 이후('89) 효율향상사업 활동이 위축되어 효율향상 업무를 전담하기 위한 전담기관 EST(Energy Saving Trust)를 신설('92)하여 기후변화협약과 연계한 다양한 효율향상 수요관리 프로그램을 추진하였고 '94~2002에는 Ofgem을 대행하여 EST에서 주관하는 EEC(Energy Efficiency Commitment) 프로그램을 추진하였다. 또한 기존의 SOP(Energy Standard of Performance) 프로그램은 통합되었다.

표 4 SOP('94-2000) 프로그램 추진실적

주요프로그램	지원건수(천건)	지원규모(천파운드)	절감량(GWh)	CO ₂ 절감량(톤)
CHP 등 12개품목 리베이트지원	10,619	192,102	18,407	224,943

표 5 리베이트 품목 추진사례

대상품목	지원대상	지원금액	특기사항
에어컨	수용가(상용)	비용의 50%까지	VVVF
	주거수용가	50불/대	룸에어콘
	상용수용가	100불/대	터미널, 히트펌프
모터	상용수용가	650불/대, 5000불까지	고효율 모터
	상용수용가	275-500불/대	고효율
히트펌프	상용수용가	2000불/대까지	토양열원 히트펌프
	상용수용가	250불/톤, 1500불까지	지열원 히트펌프
증발냉각기	주거, 상용수용가	300불/대	고효율
냉장고	주거수용가	125불/대	
	상용수용가	42-70불/톤	
외벽단열		비용의 80%	
이중창		0.25-2불/sq.ft	
워드히터		550불/대	중앙집중식
조명개선		비용의 10-50% 5불/개	고효율
세탁기 건조기	주거수용가	100불/대	
	상용수용가	300-500불/대	
	다가구수용가	450불/대	
화장실 절수		75불/대	
가전제품	주거수용가	35-50불/대	에너지스타 표시제품
팬		50-100불/건	
고효율사워기	수용가(구매자)	\$15-\$60/대	
히트펌프	수용가(구매자)	\$500-\$2,000/대	
전구식 형광등	주거용 수용가	\$5/대	
할로겐 램프	주거용 수용가	\$3/대	
재질센서	숙박업체	\$150/업체	
고효율장문	수용가(구매자), 건축업자	\$5/ft ² , \$5/set	
축냉/축열설비	수용가(구매자)	\$75/kW	
단열강화	단열개수주택	\$95/가구	
전기난방시스템	주택부문수용가	\$8/kW	
전기온수기	주택부문수용가	\$150-\$500/대	
냉장고	영세민	\$300/대	
고효율전동기	수용가(구매자), 판매자	\$12/HP, \$3/HP	
형광램프			
전자식안정기	수용가(구매자)	\$25/set	
메탈할라이드	수용가(구매자)	\$10/대	
고압나트륨등	수용가(구매자)	\$10/대	
고효율에어컨	수용가(구매자)	\$30/RT	
가변속제어장치	수용가(구매자)	\$200/HP	

고효율 콘덴싱보일러(200파운드/대 지원), 외벽단열시(200 파운드/세대 지원) 등 고효율기기에 대한 리베이트 및 저소득층 효율향상사업 등 추진하고 있다. 또한 소형 열병합발전 설 도입한 수용가에는 설치비용의 25% 지원, 안정기내장 형광램프 사용자 5파운드/개 지원, 고효율냉장고로 교체시 저소득층수용가는 25파운드로 냉장고 교체(나머지비용 지원), 온도조절장치 설치시 설치비의 50% 지원하는 등의 정책을 시행중이다.

고효율품목 시설투자 확대를 위해 중소기업에 대한 무이자대출 정책(AEL (Action Energy Loan))을 시행하고 있는데 중소기업이 절약형조명등, 고효율전동기, 압축공기펌핑, 보일러 및 히터조절장치, 조명조절장치, 건물단열, 보일러온수탱크, 온수파이프단열, 열회수시스템 등의 저효율을 고효율로 대체 또는 업그레이드 하는데 필요한 비용적 부담을 줄여 주고 있다.

표 6 EST(Energy Saving Trust)의 리베이트 ('94-2000)

프로그램	건수	전체수명기간동안의에너지절감(GWh)	연간CO ₂ 절감(톤)
단열강화(중공벽)	166,476	5,636	45,353
에너지절약형 전구	9,595,039	6,064	119,050
지붕단열강화	115,323	3,222	25,958
축열조	5,563	286	2,871
온수실린더 보온	51,708	455	4,639
고효율냉장고	212,513	1,184	10,693
특수 조명	31,106	57	470
기타(비주거용)	343,976	1,022	11,273
건조대	44,682	215	2,595
열병합발전	938	118	956
기타 보온강화	5,676	63	594
이중창	3,000	34	15
기타 가전기기	39,871	38	470
블라인드	2,900	13	6
총계	10,618,771	18,407	224,945

2.2.3 호주의 효율관리

호주의 전력사업은 구조개편이 완료된 후 연방 정부 및 주 정부에서 주도하여 효율향상 사업의 중요성 대두되기 시작했다. 에너지 진단 프로그램 등의 다양한 프로그램이 운영되었고, 에너지 효율향상을 위한 실행계획 제출을 의무화하였다.

윈즈랜드주는 OEM(Office, Energy, Management)을 설립하여 수요관리 사업을 전담하였고, 에너지 효율향상을 위한 리베이트 프로그램을 개발하여 운영하고 있다. 또한 공공기관 및 신규 건물 등에 효율향상을 위하여 수요관리 프로그램을 운영하고 있다. 빅토리아주는 에너지빅토리아를 설립하여 효율향상업무를 전담할 수 있도록 에너지 정보센터의 운영 및 에너지절약형 주택에 대한 리베이트지원, 주거용 에너지관리 프로그램을 지원, 에너지 효율향상 세미나 및 교육 프로그램 운영, 그리고 Solar 시스템에 대한 리베이트 지원 등 다양한 효율관리 방법을 운영하고 있다.

2.3 전력부문 효율향상 제도

에너지시민연대는 올해부터 에너지절약 100만가구운동을 전개하고 있다. 이 운동은 가정과 건물에서의 대기전력 차단을 통해 실제로 전년동월대비 전력사용량을 줄이고 줄인 대가로, 가정에서는 다양한 환경상품을 제공받고, 공공기관 및 건물에서는 절감 모니터 결과가 매월 홍보되는 혜택을 누릴 수 있는 운동이다. 현재 국내 8만 가구가 가입되어 있는데 월 평균 40kw를 절약하고 있다. 1년으로 치다면 480kw에, 7만6천원을 절약할 수 있다. 오래 목표는 10만가구인데, 만약 이런 운동에 100만 가구가 참여하게 된다면, 국내소비전력의 10%가 절감되고, 이는 원전2기를 건설하지 않아도 되는 놀라운 효과를 거두는 것이다.

2.3 효율향상 제도의 발전방향

현재 우리나라에서는 에너지와 관련해서 충분한 기금이 확보되어 있다. 무려 1조4천억원으로 과학기술기금보다 더 많다. 다만 그 돈이 제대로 사용되지 못하고 있다. 2차 전력개선안을 보면 전체 예산의 70%가 부하관리에 사용되고, 효율향상에는 30%밖에 책정이 안되어 있다. 이것은 서로 바뀌어야 한다. 효율향상에 더 많은 자금이 투자되어야 한다. 또한 보조금이나 리베이트 등의 보다 구체적인 제도적 효과를 통한 고효율 조명기기 등의 고효율 장비의 사용이 장려되어야 한다.

에너지 효율이 개선되지 않고 있는 이유가 있는데, 이는 우선 현재 시점에서 보아 화석연료의 가격이 매우 낮게 책정되어 있으며 또한 공급량이 과잉상태에 있기 때

문이다. 이것이 에너지 효율이 강조되고 있지 않은 가장 주요 문제점 중의 하나이다. 다른 하나는 정책상의 문제인데 에너지 낭비 행위를 축소시키기 위해 정부차원의 유인책이 부재하다는 데 있다. 이러한 유인책으로는 에너지 효율개선을 추구하는 데에 대한 세금감면이나 특정한 인센티브를 주는 경제적 혜택 등 정부보조금을 지불하는 것이다. 그리고, 나머지 하나는 에너지 효율에 대한 정보의 부재에 있다. 즉, 절약형 기기 등에 대한 정확한 정보와 총 수명비용 분석에 대한 광범위한 정보가 소비자에게 잘 전달되지 않는 데 문제가 있는 것이다.

에너지원이 많지 않은 나라로서 가장 중요한 대책의 하나는 절약이다. 가정 및 개인의 절약도 중요하며, 산업구조 자체가 에너지효율을 극대화할 수 있게 현대화 및 조직화될 수 있는 기술을 개발하는 것이 필요하다. 그러나 현재 우리의 에너지절약에 대한 인식은 여전히 매우 후진적이며, 획기적인 에너지원의 개발을 기대하기도 어려울 형편이다. 따라서, 보다 중요한 것은 에너지 이용기술의 개발이라 할 수 있다. 에너지문제는 매우 중요하며 다른 분야와 광범위하며 밀접하게 관련되어 있다. 이들 분야는 자원의 수급, 경제, 기술, 국내 및 국제정치, 국제금융, 지정학, 지구환경 등 복합적인 문제로서 이에 대한 해결은 많은 연구와 동시에 노력이 요구되고 있다.

3. 결 론

본 논문은 수요관리가 가지는 한계를 효율향상 프로그램의 제안을 통하여 한정적인 에너지의 보다 효율적인 사용을 위하여 에너지절약을 부하관리 차원이 아닌 효율향상으로 바꾸어야 한다. 에너지소비효율 등급제도도 확대하고, 전동기, 전등, 냉장고 등에 대해서는 일정이하의 전력소비에만 출시를 허가하는 최저소비효율제 도입도 검토되어야 한다. 또한 공공기관의 원격에어컨 의무구매를 추진하고, 소형열병합발전 등 분산형 전원을 확대해야 한다. 이와 더불어 더욱 다양한 효율향상 프로그램의 개발에 힘써야 할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] B.W. Ang, "Monitoring changes in economy-wide energy efficiency: From energy-GDP ratio to composite efficiency index", Energy Policy, 34, pp.574-582, 2005
- [2] Anibal T de Almeida, Paula Fonseca, "Market transformation of energy-efficient motor technologies in the EU", Energy Policy, 31, pp.563-575, 2002
- [3] Howard Geller, "Policies for increasing energy efficiency- Thirty years of experience in OECD countries", Energy Policy, 34, pp.556-573, 2006
- [4] Edward Vine, Jan Hamrin, "Public policy analysis of energy efficiency and load management in changing electricity businesses", Energy Policy, 31, pp.405-430, 2003
- [5] Nick Kelly, "The role of energy efficiency in reducing Scottish and UK CO2 emissions", Energy Policy, 2005
- [6] Charles A. Goldman, Nicole C. Hopper, Julie G. Osborn, "Review of US ESCO industry market trends- an empirical analysis of project data", Energy Policy, 33, pp.387-405, 2005
- [7] Greg Rosenquist, Michael McNeil, Maithili Iyer, Stephen Meyers, James McMahon, "Energy efficiency standards for equipment- Additional opportunities in the residential and commercial sectors", Energy Policy, 34, 3257-3267, 2006
- [8] Carl Blumstein, Charles Goldman, Galen Barbose, "Who should administer energy-efficiency programs?", Energy Policy, 33, pp.1053-1067, 2005